



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 25 525 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
H 02 K 29/00

21 Aktenzeichen: 197 25 525.6
22 Anmeldetag: 17. 6. 97
43 Offenlegungstag: 24. 12. 98

DE 197 25 525 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

74 Vertreter:
Jeck . Fleck . Herrmann Patentanwälte, 71665
Vaihingen

72 Erfinder:
Bernauer, Christof, 76596 Forbach, DE; Krauth,
Wolfgang, 77855 Achern, DE

56 Entgegenhaltungen:
GB 21 79 205 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Elektronisch kommutierter Motor

57 Die Erfindung betrifft einen elektronisch kommutierten Motor mit einem mindestens zwei Wicklungen tragenden Stator, der in mehrere Pole und Nuten unterteilt ist. Die Herstellung des Motors wird dadurch vereinfacht und dabei der Wirkungsgrad erhöht, daß die Nuten abwechselnd breite Magnetpole und schmale Rückflußpole abteilen, daß die Wicklungen abwechselnd ineinander verschachtelte Teilwicklungen aufweisen, die jeweils nur um einen Magnetpol gewickelt sind und von Teilwicklung zu Teilwicklung den Wicklungssinn ändern und daß die Anfangs-Teilwicklungen der Wicklungen mit dem gleichen Wicklungssinn beginnen und die End-Teilwicklungen der Wicklungen mit dem entgegengesetzten Wicklungssinn enden.

DE 197 25 525 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen elektronisch kommutierter Motor mit einem mindestens zwei Wicklungen tragenden Stator, der in mehrere Pole und Nuten unterteilt ist.

Die bekannten Motoren dieser Art sind mit einem Stator ausgerüstet, der in geometrisch identische Pole unterteilt ist. Die Wicklungen werden üblicherweise überlappend in die Nuten des Stators gewickelt. So kann z. B. eine erste Wicklung mit einer Anfangs-Teilwicklung um zwei Pole gewickelt werden. Die darauffolgende Teilwicklung wird im entgegengesetzten Wicklungssinn um die nächsten zwei Pole gewickelt usw., wobei von Teilwicklung zu Teilwicklung der Wicklungssinn sich ändert, bis schließlich bei der End-Teilwicklung der Wicklungssinn entgegengesetzt ist wie bei der Anfangs-Teilwicklung der ersten Wicklung. Eine zweite Wicklung wird um einen Pol versetzt in gleicher Weise auf die Pole des Stators aufgewickelt.

Bei den bekannten Motoren dieser Art sind schon bei zweisträngiger Ausführung der Statorwicklung eine Vielzahl von Teilwicklungen erforderlich. Da die Wickelzeit hauptsächlich von der Anzahl der zu wickelnden Teilwicklungen abhängt und nur unwesentlich von der Anzahl der Windungen beeinflusst wird, ist die Herstellung des Stators für einen Motor der eingangs erwähnten Art zeitaufwendig und daher sehr teuer. Da sich die Wicklungen überlappen, bilden sich an den axialen Enden des Stators sogenannte Wickelköpfe, die das Volumen des Stators und damit des Motors vergrößern. Die Wickelköpfe bringen zudem einen größeren Ohm'schen Widerstand der Wicklungen, was eine erhöhte Verlustleistung bedingt, die nicht zur Drehmomententstehung beiträgt.

Vorteile der Erfindung

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Motor der eingangs erwähnten Art mit einem Stator zu versehen, der einfacher und kostengünstiger herstellbar ist, kleineren Raum beansprucht und den Wirkungsgrad des Motors verbessert.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß die Nuten abwechselnd breite Magnetpole und schmale Rückflußpole abteilen, daß die Wicklungen abwechselnd ineinander verschachtelte Teilwicklungen aufweisen, die jeweils nur um einen Magnetpol gewickelt sind und von Teilwicklung zu Teilwicklung den Wicklungssinn ändern, oder – bei unterschiedlicher Stromrichtung – gleichsinnig gewickelt sind.

Eine vorteilhafte Maßnahme besteht darin, daß die Anfangs-Teilwicklungen der Wicklungen mit dem gleichen Wicklungssinn beginnen und die End-Teilwicklungen der Wicklungen mit dem entgegengesetzten Wicklungssinn enden.

Mit der Abteilung von breiten Magnetpolen und schmalen Rückflußpolen läßt sich die Anzahl der Teilwicklungen pro Wicklung beachtlich reduzieren. Die Wicklungen können daher in kürzerer Zeit aufgebracht werden, was die Herstellung des Stators und damit des Motors vereinfacht und verbilligt. Da sich die Teilwicklungen der Wicklungen nicht mehr überlappen, fallen die Wickelköpfe an den axialen Enden des Stators kleiner aus. Das Volumen des Stators und damit des Motors kann deutlich verkleinert werden. Kleinere Wickelköpfe reduzieren auch den Ohm'schen Widerstand der Wicklungen, was sich in einer Verbesserung des Wirkungsgrades des Motors auswirkt. Dies wirkt sich positiv auf das Geräuschverhalten aus.

Ist nach einer Ausgestaltung vorgesehen, daß die Magnet-

pole und die Rückflußpole T-förmig ausgebildet sind, wobei sich Polflächen der Magnetpole etwa über den doppelten Winkelbereich des Stators erstrecken wie die Polflächen der Rückflußpole, dann wird ausreichend großer Wickelraum geschaffen.

Damit die Erfindung auch auf mehrsträngige Bewicklung des Stators anwendbar ist, sieht eine Ausgestaltung vor, daß die Anzahl der Magnetpole sowie der Rückflußpole jeweils dem Produkt aus der Anzahl der Wicklungen und einem geradzahlgigen Vielfachen entspricht.

Die Vervollständigung des Motors wird vorzugsweise so ausgeführt, daß der Stator von einem Rotor umschlossen ist, der abwechselnd Nord- und Südpole bildet, und daß sich die Polflächen der Nord- und Südpole des Rotors etwa über denselben Winkelbereich erstrecken wie die Polflächen der Magnetpole. Dabei ist zweckmäßigerweise vorgesehen, daß der Rotor aus Dauermagneten aufgebaut ist.

Selbstverständlich ist die Erfindung auch bei einem als Generator angetriebenen Motor anwendbar.

Die Erfindung wird anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Wie der Motoraufbau nach der Zeichnung zeigt, wird ein Stator St von einem Rotor R umschlossen, der abwechselnd Nord- und Südpole N und S trägt. Diese Nord- und Südpole N und S können Dauermagnete sein, die mit konkaven Polflächen dem Stator St zugekehrt sind. Der Stator St selbst ist durch Nuten NT unterteilt, die T-förmige Magnetpole MP1, MP2, MP3, MP4, MP5, MP6, MP7 und MPn sowie Rückflußpole RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP6, RP7 und RP8 abteilen. Die Magnetpole MP1 bis MPn sind mit konvexen Polflächen dem Rotor R zugekehrt, wobei zwischen den Polflächen von Rotor R und Stator St ein Luftspalt gebildet ist. Die Polflächen der Magnetpole MP1 bis MPn des Stators St und die Polflächen der Nord- und Südpole N und S des Rotors R erstrecken sich etwa über denselben Winkelbereich, während die Polflächen der schmalen Rückflußpole RP1 bis RPn sich nur etwa über den halben Winkelbereich wie die Magnetpole MP1 bis MPn und der Nord- und Südpole N und S erstrecken.

Bei der zweisträngigen Ausführung der Statorwicklung wird die erste Wicklung W1 als Teilwicklungen TW11, TW12... auf die Magnetpole MP1, MP3... MP7 aufgebracht, während die zweite Wicklung W2 mit ihren Teilwicklungen TW21, TW22... auf die Magnetpole MP2, MP4, MP6 und MPn aufgebracht ist.

Die Wicklungen W1 und W2 sind mit ihren Teilwicklungen TW11, TW12... sowie TW21, TW22... ineinander verschachtelt und überlappen sich nicht. Die Anzahl der Magnetpole MP1 bis MPn und der Rückflußpole RP1 bis RPn ist so gewählt, daß die im Wicklungsraum sich ändernden Teilwicklungen TW11, TW12... bzw. TW21, TW22... der Wicklungen W1 und W2 im gleichen Wicklungssinn beginnen und mit dem entgegengesetzten Wicklungssinn enden. Bei $k = 2$ Wicklungen W1 und W2 und einem geradzahlgigen Vielfachen $v = 4$ ergeben sich acht Magnetpole MP1 bis MPn und pro Wicklung W1 und W2 jeweils vier Teilwicklungen. Dabei überlappen sich die Teilwicklungen beider Wicklungen W1 und W2 nicht.

Betrachtet man demgegenüber einen Motor, bei dem die Magnetpole gleich wie die Rückflußpole ausgebildet und letztlich ebenfalls als Magnetpole Teilwicklungen tragen, so hätte der Stator 24 Pole. Die sich überlappenden Teilwicklungen würden auf jeweils zwei Pole gewickelt werden, so daß sich bei zwei Wicklungen schon 24 Teilwicklungen ergeben, die zu großen Wickelköpfen führen. Daraus ist deutlich erkennbar, worin der Vorteil des neuen Statoraufbaues liegt.

Der neue Statoraufbau kann auch zur Verkleinerung des

Volumens eines Motors ausgenutzt werden. Aus einem gegebenen Volumen des gesamten Motors kann andererseits auch mehr Leistung genommen werden.

Die Anzahl n der Magnetpole und der Rückflußpole kann auf mehr als zwei Wicklungen abgestimmt werden, wenn k die Anzahl der Wicklungen ist und beachtet wird, daß $n = kv$, wobei v ein geradzahliges Vielfaches ist. Bei Wicklungen und $v = 2$ sind daher mindestens 6 Magnetpole und 6 Rückflußpole vorzusehen.

Patentansprüche

1. Elektronisch kommutierter Motor mit einem mindestens zwei Wicklungen tragenden Stator, der in mehrere Pole und Nuten unterteilt ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Nuten (NT) abwechselnd breite Magnetpole (MP1...MPn) und schmale Rückflußpole (RP1...RPn) abteilen,
daß die Wicklungen (W1, W2) abwechselnd ineinander verschachtelte Teilwicklungen (TW11, TW21, TW12, TW22...) aufweisen, die jeweils nur um einen Magnetpol (MP1, MP3...; MP2, MP4...) gewickelt sind und von Teilwicklung zu Teilwicklung (TW11 zu TW12... TW21 zu TW22...) den Wicklungssinn ändern oder – bei unterschiedlicher Stromrichtung – gleichsinnig gewickelt sind.
2. Elektronisch kommutierter Motor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei von Teilwicklung zu Teilwicklung (TW11 zu TW12..., TW21 zu TW22...) geändertem Wicklungssinn die Anfangsteilwicklungen (TW11; TW21) der Wicklungen (W1, W2) mit dem gleichen Wicklungssinn beginnen und die End-Teilwicklungen der Wicklungen (W1, W2) mit dem entgegengesetzten Wicklungssinn enden.
3. Motor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetpole (MP1...MPn) und die Rückflußpole (RP1...RPn) T-förmig ausgebildet sind, wobei sich Polflächen der Magnetpole (MP1...MPn) etwa über den doppelten Winkelbereich des Stators (St) erstrecken wie die Polflächen der Rückflußpole (RP1...RPn).
4. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl (n) der Magnetpole (MP1...MPn) sowie der Rückflußpole (RP1...RPn) jeweils dem Produkt aus der Anzahl (z. B. $K = 2$) der Wicklungen (W1, W2) und einem geradzahligem Vielfachen (z. B. $v = 2, 4, 6...$) entspricht.
5. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
daß der Stator (St) von einem Rotor (R) umschlossen ist, der abwechselnd Nord- und Südpole (N, S) bildet, und
daß sich die Polflächen der Nord- und Südpole des Rotors (R) etwa über denselben Winkelbereich erstrecken wie die Polflächen der Magnetpole (MP1...MP2).
6. Motor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (R) aus Dauermagneten aufgebaut ist.
7. Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß er als Generator angetrieben ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

